

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 29 日 (29.04.2004)

PCT

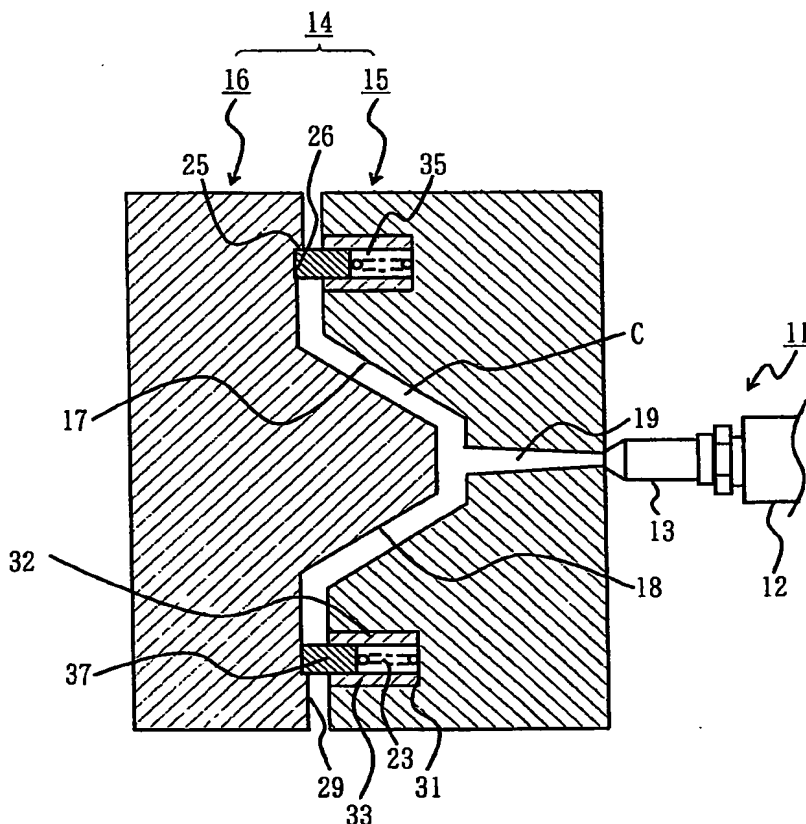
(10) 国際公開番号  
WO 2004/035285 A1

- (51) 国際特許分類: B29C 33/38, 45/26 LTD.) [JP/JP]; 〒141-8686 東京都品川区北品川五丁目9番11号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013295
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 17 日 (17.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2002-303293  
2002 年 10 月 17 日 (17.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今富 芳幸 (IMATOMI, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒286-0201 千葉県富里市日吉台 5-8-5 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 川合 誠 (KAWAI, Makoto); 〒101-0053 東京都千代田区神田美土代町7番地10 大園ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM,

[続葉有]

(54) Title: METAL MOLD DEVICE, METHOD OF MANUFACTURING THE METAL MOLD DEVICE, MOLDING METHOD, MOLDED PRODUCT, AND MOLDING MACHINE

(54) 発明の名称: 金型装置及びその製造方法、成形方法、成形品並びに成形機



(57) Abstract: A metal mold device (14) allowing a durability to be increased and a cost to be lowered, comprising a first metal mold and a second metal mold disposed so as to be moved forward and backward to and from the first metal mold, at least one of the first and second metal molds further comprising a sintered part with a specified thickness, whereby since the sintered part with the specified thickness is formed on at least one metal mold, the sliding surface of the metal mold device (14) from being worn even when the metal mold device (14) is repeatedly used and the durability of the metal mold device (14) is increased, and since a coating treatment such as plating and deposition must not be performed, not only an operation for manufacturing the metal mold device (14) can be simplified but also a time requiring for manufacturing the metal mold device (14) can be shortened, thus lowering the cost of the metal mold device (14).

[続葉有]



PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 金型装置(14)の耐久性を向上させ、コストを低くすることができることを目的とする。第1の金型と、該第1の金型に対して進退自在に配設された第2の金型とを有する。そして、該第1、第2の金型のうちの少なくとも一方の金型は所定の厚さの焼結部を備える。この場合、少なくとも一方の金型に所定の厚さの焼結部が形成されるので、金型装置(14)を繰り返し使用したときに、摺(しゅう)動面が摩耗するのを防止することができ、金型装置(14)の耐久性を向上させることができる。また、めっき、蒸着等の被覆処理を行う必要がないので、金型装置(14)を製造するための作業を簡素化することができるだけでなく、金型装置(14)を製造するのに必要な時間を短くすることができる。したがって、金型装置(14)のコストを低くすることができる。

## 明 細 書

## 金型装置及びその製造方法、成形方法、成形品並びに成形機

## 技術分野

本発明は、金型装置及びその製造方法、成形方法、成形品並びに成形機に関するものである。

## 背景技術

従来、成形機、例えば、射出成形機においては、加熱シリンダ内において加熱され溶融させられた樹脂を、高圧で射出して金型装置のキャビティ空間に充填（てん）し、該キャビティ空間内において冷却して固化させた後、成形品を取り出すようになっている。

前記射出成形機は金型装置、型締装置及び射出装置から成り、前記金型装置は、固定金型及び可動金型を備え、前記型締装置は、固定プラテン、可動プラテン、型締用モータ等を備え、該型締用モータを駆動し、固定プラテンに対して可動プラテンを進退させ、固定金型に対して可動金型を進退させることによって前記金型装置の型閉じ、型締め及び型開きの型開閉が行われる。

一方、前記射出装置は、ホoppaから供給された樹脂を加熱して溶融させる前記加熱シリンダ、溶融させられた樹脂を射出する射出ノズル等を備え、前記加熱シリンダ内に射出部材としてのスクリュウが進退自在に、かつ、回転自在に配設される。そして、該スクリュウを、射出工程時に射出用モータを駆動することによって前進させることにより射出ノズルから樹脂が射出され、計量工程時に計量用モータを駆動することによって回転させ、それに伴って後退させることにより樹脂の計量が行われる。

ところで、成形品の品質を向上させるために、キャビティ空間に充填された樹脂を圧縮するようにした射出成形機、すなわち、圧縮成形機においては、可動金型を前進させて型閉じを行い、キャビティ空間を形成し、樹脂がキャビティ空間に充填された後、可動金型を更に前進させて型締めを行い、キャビティ空間内の

樹脂を圧縮することができるようになっている。そして、樹脂がキャビティ空間に充填される際にキャビティ空間から樹脂が漏れないように、堰（せき）部材が配設される。

第1図は従来の圧縮成形機の要部を示す断面図である。

図において、11は射出装置、12は加熱シリンダ、13は該加熱シリンダ12の前端（図において左端）に配設された射出ノズル、14は金型装置、15は図示されない固定プラテンに取り付けられた固定金型、16は図示されない可動プラテンに取り付けられた可動金型、17は前記固定金型15に形成されたキャビティ、18は、前記可動金型16に、前記キャビティ17に向けて突出させて形成されたコアである。

図示されない型締装置によって前記可動プラテンを進退させ、可動金型16を進退（図において左右方向に移動）させることによって、前記金型装置14の型閉じ、型締め及び型開きの型開閉を行うことができる。そして、型閉じが行われると、前記固定金型15と可動金型16との間に、前記キャビティ17、コア18及び環状の堰部材22によってキャビティ空間Cが形成される。前記固定金型15には、キャビティ空間Cと連通させてスプルー19が形成される。

また、前記固定金型15の周縁部における可動金型16と対向する面には、環状の溝21が形成され、該溝21内にキャビティ空間Cの外周縁を画成する前記堰部材22が進退自在に配設され、前記溝21内に収容された付勢部材としてのスプリング23によって、前記堰部材22は、可動金型16側に向けて付勢される。なお、前記堰部材22が溝21内から完全に抜け出ないように、前記溝21には、堰部材22に係止するための図示されないストッパが形成される。一方、前記可動金型16の外周縁部における固定金型15と対向する面には、前記堰部材22の前端面（図において左端面）を受けるための環状の当接部26が形成されるとともに、該当接部26の外周縁に段部25が形成され、該段部25より径方向外方に、所定の量だけ固定金型15側に突出させられた環状の突出部29が形成される。

前記構成の圧縮成形機において、初期状態で前記堰部材22は所定の量だけ固定金型15の前端面から突出させられている。そして、型締用モータを駆動する

ことによって可動金型 16 を前進（図において右方向に移動）させ、図に示されるように型閉じを行うと、最初に堰部材 22 の前端面が当接部 26 に当接させられ、キャビティ空間 C が形成される。さらに、可動金型 16 を所定の量だけ前進させると、堰部材 22 は、前記可動金型 16 が前進させられた量だけスプリング 23 の付勢力に抗して後退（図において右方向に移動）させられ、溝 21 内に進入させられ、前記スプリング 23 の付勢力によって当接部 26 に更に押し付けられる。

続いて、前記射出ノズル 13 から図示されない樹脂が射出されると、樹脂はスプルー 19 を通り、キャビティ空間 C に充填される。このとき、堰部材 22 は前記付勢力によって当接部 26 に押し付けられているので、樹脂がキャビティ空間 C から漏れ出すことはない。

次に、前記可動金型 16 を更に前進させて型締めを行うと、堰部材 22 が更に後退させられる。これに伴って、コア 18 がキャビティ 17 に向けて前進させられ、突出部 29 が固定金型 15 の前端面と当接させられ、キャビティ空間 C 内の樹脂が圧縮される。その後、キャビティ空間 C 内の樹脂は冷却されて成形品になる。

続いて、前記可動金型 16 を後退（図において左方向に移動）させて型開きを行うと、成形品が可動金型 16 に付着した状態で可動金型 16 と共に後退させられる。そして、可動金型 16 内に配設された図示されないエジェクタピンを前進させることによって前記成形品を突き出すと、該成形品は、可動金型 16 から離型させられ、金型装置 14 から取り出される。

なお、型開きが行われるのに伴って、溝 21 内に進入していた堰部材 22 は前進（図において左方向に移動）させられ、初期状態と同じ量だけ固定金型 15 の前端面から突出させられる。

しかしながら、前記従来の金型装置 14 においては、型開閉を行うのに伴って堰部材 22 が固定金型 15 に対して進退させられ、溝 21 内に進入させられたり、溝 21 から突出させられたりする。

したがって、溝 21 の内周面と堰部材 22 の外周面とが摺（しゅう）動させられ、繰り返し金型装置 14 を使用していると、溝 21 の内周面及び堰部材 22 の

外周面から成る摺動面が摩耗してしまい、金型装置 1 4 の耐久性が低下してしまう。

そこで、摺動面を備えた溝 2 1 及び堰部材 2 2 の母材に対してめっき、蒸着等の被覆処理を行うことによって、前記摺動面に耐摩耗性の被覆層を形成し、摺動面が摩耗するのを抑制するようにしている。

ところが、めっき、蒸着等の被覆処理を行う場合、各母材に対してあらかじめ超音波洗浄、マスキング等の処理を行い、めっき、蒸着等を行い、その後、被覆層の表面を洗浄する必要がある。したがって、工数が多くなるだけでなく、被覆材料の母材への単位時間における付着量が極めて少ないので、被覆層を形成するのに必要な時間が極めて長くなる。その結果、金型装置 1 4 のコストが高くなってしまう。

また、めっき、蒸着等の被覆処理によって形成される被覆層は薄いので、母材の状態による影響を受けやすく、例えば、母材が熱膨張したときに、被覆層が剥（は）がれたり、被覆層に歪（ひず）みが発生したりしてしまう。したがって、金型装置 1 4 の耐久性が低下してしまう。

本発明は、前記従来 of 金型装置の問題点を解決して、金型装置の耐久性を向上させることができ、金型装置のコストを低くすることができる金型装置及びその製造方法、成形方法、成形品並びに成形機を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

そのために、本発明の金型装置においては、第 1 の金型と、該第 1 の金型に対して進退自在に配設された第 2 の金型とを有する。

そして、該第 1、第 2 の金型のうちの少なくとも一方の金型は所定の厚さの焼結部を備える。

この場合、第 1、第 2 の金型のうちの少なくとも一方の金型に所定の厚さの焼結部が形成されるので、金型装置を繰り返し使用したときに、摺動面が摩耗するのを防止することができ、金型装置の耐久性を向上させることができる。

また、めっき、蒸着等の被覆処理を行う必要がないので、金型装置を製造するための作業を簡素化することができるだけでなく、金型装置を製造するのに必要

な時間を短くすることができる。したがって、金型装置のコストを低くすることができる。

本発明の他の金型装置においては、さらに、前記焼結部は少なくとも摺動面に形成される。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記焼結部は、少なくとも基部と入れ子との接触面に形成される。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記焼結部は、焼結粉末を焼結することによって形成され、第1の材料から成る基層、及び第2の材料から成る最外層を備える。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記第1、第2の材料は、互いに異なる特性を有する。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記第2の材料は耐摩耗性の高い材料である。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記基層と最外層との間に、第1、第2の材料を所定の含有率で含有する材料から成る中間層が形成される。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記中間層において基層側から最外層まで、第1、第2の材料の含有率が変化させられる。

本発明の更に他の金型装置においては、さらに、前記摺動面は互いに異なる特性を有する材料によって形成された第1、第2の摺動面から成る。

本発明の金型装置の製造方法においては、基層を構成する粉末、及び最外層を構成し、耐摩耗性の材料から成る粉末を放電プラズマ焼結によって焼結することにより金型装置を形成する。

本発明の成形方法においては、可動金型を固定金型に向けて前進させることによって、可動金型及び固定金型のうちの少なくとも一方の金型に形成された焼結部を他方の金型に対して摺動させ、前記可動金型と固定金型との間に、成形材料を充填するためのキャビティ空間を形成する工程と、前記キャビティ空間に成形材料を充填する工程と、前記キャビティ空間に充填された成形材料を冷却する工程と、前記可動金型を前記固定金型から離れる方向に後退させる工程とを備える。

本発明の他の成形方法においては、可動金型及び固定金型のうちの少なくとも一方の金型に備えられ、微細パターンが形成されたスタンパによって成形品を成形するようになっている。

そして、可動金型を固定金型に向けて前進させる工程と、前記可動金型と固定金型との間に、成形材料を充填するためのキャビティ空間を形成する工程と、前記キャビティ空間に成形材料を充填させ、前記スタンパを、前記一方の金型におけるスタンパとの接触面に接触させた状態で膨張させる工程と、前記キャビティ空間に充填された成形材料を冷却し、前記スタンパを、前記接触面に接触させた状態で収縮させる工程と、前記可動金型を前記固定金型から離れる方向に後退させる工程とを備える。

本発明の成形品においては、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の成形方法によって成形される。

本発明の成形機においては、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の金型装置を備える。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は従来の圧縮成形機の要部を示す断面図、第 2 図は本発明の第 1 の実施の形態における圧縮成形機の型閉じ開始時の状態を示す断面図、第 3 図は本発明の第 1 の実施の形態における圧縮成形機の型締め時の状態を示す断面図、第 4 図は本発明の第 1 の実施の形態における放電プラズマ焼結装置の概念図、第 5 図は本発明の第 1 の実施の形態における堰部材の断面図、第 6 図は本発明の第 1 の実施の形態における第 1 の摺動部材の断面図、第 7 図は本発明の第 1 の実施の形態における第 2 の摺動部材の断面図、第 8 図は本発明の第 2 の実施の形態における圧縮成形機の型閉じ開始時の状態を示す断面図、第 9 図は本発明の第 3 の実施の形態における射出成形機の要部を示す断面図、第 10 図は本発明の第 4 の実施の形態における射出成形機の要部を示す断面図、第 11 図は本発明の第 5 の実施の形態における射出成形機の型閉じを開始する前の状態を示す断面図、第 12 図は本発明の第 5 の実施の形態における射出成形機の型締め時の状態を示す断面図、第 13 図は本発明の第 6 の実施の形態における射出成形機の型閉じを開始する前



の状態を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。この場合、成形機としての射出成形機について説明する。

第2図は本発明の第1の実施の形態における圧縮成形機の型閉じ開始時の状態を示す断面図、第3図は本発明の第1の実施の形態における圧縮成形機の型締め時の状態を示す断面図である。

図において、11は射出装置であり、該射出装置11は、図示されないホッパから供給された成形材料としての図示されない樹脂を加熱して溶融させるシリンダ部材としての加熱シリンダ12、該加熱シリンダ12の前端（図において左端）に配設され、溶融させられた樹脂を射出する射出ノズル13、前記加熱シリンダ12内に進退自在に、かつ、回転自在に配設された射出部材としての図示されないスクリュウ等を備える。そして、該スクリュウを、射出工程時に射出用の駆動部としての図示されない射出用モータを駆動することによって前進させると、射出ノズル13から樹脂が射出され、計量工程時に計量用の駆動部としての図示されない計量用モータを駆動することによって回転させると、加熱シリンダ12内を樹脂が前進させられて樹脂の計量が行われ、それに伴ってスクリュウが後退させられる。

また、14は金型装置、15は図示されない固定プラテンに取り付けられた第1の金型としての固定金型、16は図示されない可動プラテンに取り付けられ、前記固定金型15に対して進退（図において左右方向に移動）自在に配設された第2の金型としての可動金型、17は前記固定金型15に形成されたキャビティ、18は、前記可動金型16に、前記キャビティ17に向けて突出させて形成されたコア、Cは前記キャビティ17、コア18及び環状の堰部材37によって形成されるキャビティ空間である。

図示されない型締装置は、前記固定プラテン、前記可動プラテン、型締用の駆動部としての型締用モータ等を備え、該型締用モータを駆動し、固定プラテンに対して可動プラテンを進退させ、固定金型15に対して可動金型16を進退させ

ることによって前記金型装置 1 4 の型閉じ、型締め及び型開きの型開閉が行われる。

ところで、射出成形機の中の圧縮成形機においては、可動金型 1 6 が前進（図において右方向に移動）させられて型閉じが行われると、前記固定金型 1 5 と可動金型 1 6 との間に前記キャビティ空間 C が形成される。なお、前記固定金型 1 5 には、キャビティ空間 C と連通させてスプルー 1 9 が形成される。

また、前記固定金型 1 5 の周縁部における可動金型 1 6 と対向する面には、環状の溝 3 1 が形成され、該溝 3 1 内における径方向内方の周面に沿って、環状の第 1 の摺動部材 3 2 が貼（ちょう）着によって配設され、前記溝 3 1 内における径方向外方の周面に沿って、環状の第 2 の摺動部材 3 3 が貼着によって配設される。なお、本実施の形態においては、第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 が貼着によって配設されるようになっているが、接合、溶接、又はボルト等の固定部材による締結によって配設することもできる。

そして、前記溝 3 1 内における前記第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 間に、環状の摺動溝 3 5 が形成され、該摺動溝 3 5 内に、キャビティ空間 C の外周縁を面成するための前記堰部材 3 7 が進退自在に配設され、前記摺動溝 3 5 内に收容された付勢部材としてのスプリング 2 3 によって、前記堰部材 3 7 は、可動金型 1 6 側に向けて付勢される。なお、前記堰部材 3 7 が摺動溝 3 5 内から完全に抜け出ないように、前記第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 には、堰部材 3 7 を係止するための図示されないストッパが形成される。一方、前記可動金型 1 6 の外周縁部における固定金型 1 5 と対向する面には、前記堰部材 3 7 の前端面（図において左端面）を受けるための環状の当接部 2 6 が形成されるとともに、該当接部 2 6 の外周縁に段部 2 5 が形成され、該段部 2 5 より径方向外方に、所定の量だけ固定金型 1 5 側に突出させられた環状の突出部 2 9 が形成される。なお、前記第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 及び堰部材 3 7 によって固定金型 1 5 の一部が構成される。

前記構成の圧縮成形機において、初期状態で前記堰部材 3 7 は所定の量だけ固定金型 1 5 の前端面から突出させられている。そして、型締め用モータを駆動することによって可動金型 1 6 を前進させ、型閉じを行うと、第 2 図に示されるよう

に、最初に当接部 2 6 が堰部材 3 7 の前端面に当接させられ、前記堰部材 3 7 より径方向内方にキャビティ空間 C が形成される。さらに、可動金型 1 6 を所定の量だけ前進させると、堰部材 3 7 は、前記可動金型 1 6 が前進させられた量だけスプリング 2 3 の付勢力に抗して後退（図において右方向に移動）させられ、摺動溝 3 5 内に進入させられ、前記スプリング 2 3 の付勢力によって当接部 2 6 に押し付けられる。なお、この時点で、前記突出部 2 9 は固定金型 1 5 の前端面と当接してない。

続いて、前記射出ノズル 1 3 から樹脂が射出され、スプルー 1 9 を通り、キャビティ空間 C に充填される。このとき、堰部材 3 7 は前記付勢力によって当接部 2 6 に押し付けられているので、樹脂がキャビティ空間 C から漏れ出すことはない。

次に、前記可動金型 1 6 を更に前進させて型締めを行うと、第 3 図に示されるように、堰部材 3 7 が更に後退させられ、突出部 2 9 が固定金型 1 5 の前端面と当接させられる。これに伴って、コア 1 8 がキャビティ 1 7 に向けて前進させられ、キャビティ空間 C 内の樹脂が圧縮される。その後、キャビティ空間 C 内の樹脂は冷却されて成形品になる。

この場合、キャビティ空間 C に充填された樹脂が圧縮されるので、キャビティ空間 C 内の樹脂の圧力分布が均一になり、成形品に残留応力が残るのを抑制することができる。したがって、成形品にそり等が発生するのを防止することができ、成形品の品質を向上させることができる。

続いて、前記可動金型 1 6 を後退（図において左方向に移動）させて型開きを行うと、成形品が可動金型 1 6 に付着した状態で可動金型 1 6 と共に後退させられる。そして、可動金型 1 6 内に配設された図示されないエジェクタピンを前進させることによって前記成形品を突き出すと、該成形品は、可動金型 1 6 から離型させられ、金型装置 1 4 から取り出される。

なお、型開きが行われるのに伴って、摺動溝 3 5 内に進入していた堰部材 3 7 は、可動金型 1 6 側に向けて前進させられ、初期状態と同じ量だけ固定金型 1 5 の前端面から突出させられる。

このように、可動金型 1 6 が進退させられ、型開閉が行われるのに伴って堰部

材 3 7 が固定金型 1 5 に対して進退させられ、摺動溝 3 5 内に進入させられたり、摺動溝 3 5 から突出させられたりする。したがって、堰部材 3 7 の進退に伴って、第 1 の摺動部材 3 2 の外周面と堰部材 3 7 の内周面とが、また、第 2 の摺動部材 3 3 の内周面と堰部材 3 7 の外周面とが摺動させられる。

そこで、金型装置 1 4 を繰り返し使用したときに、第 1 の摺動部材 3 2 の外周面、堰部材 3 7 の内周面、第 2 の摺動部材 3 3 の内周面、及び堰部材 3 7 の外周面から成る摺動面が摩耗することがないように、前記第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 及び堰部材 3 7 を放電プラズマ焼結法によって製造するようにしている。そのために、耐摩耗性の材料から成る焼結用粉末が放電プラズマ焼結によって焼結され、固定金型 1 5 及び可動金型 1 6 のうちの少なくとも一方、本実施の形態においては、固定金型 1 5 に所定の厚さの焼結部として第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 及び堰部材 3 7 が形成される。

本実施の形態においては、前記第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3 及び堰部材 3 7 の全体が焼結部として形成されるようになっているが、少なくとも、前記摺動面を焼結部として形成することもできる。

次に、第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3、堰部材 3 7 等を放電プラズマ焼結法によって製造するための放電プラズマ焼結装置について説明する。なお、この場合、第 1、第 2 の摺動部材 3 2、3 3、堰部材 3 7 等は、焼結体として製造される。

第 4 図は本発明の第 1 の実施の形態における放電プラズマ焼結装置の概念図である。

図において、4 1 は放電プラズマ焼結装置、4 2 は円筒形の形状を有する密封された筐（きょう）体であり、該筐体 4 2 内のチャンバ 4 3 は、真空発生源としての図示されない真空ポンプに接続され、該真空ポンプを作動させることによって真空にされる。なお、本実施の形態においては、筐体 4 2 内を真空にするようになっているが、筐体 4 2 内にアルゴンガス等の不活性ガスを充填することもできる。そして、前記筐体 4 2 の壁内には、図示されない冷却管が配設され、該冷却管内を図示されない冷却媒体としての冷却水が循環させられ、前記チャンバ 4 3 が冷却される。

また、４５は、導電性の材料、例えば、グラファイトから成る円筒状のダイであり、該ダイ４５の上方及び下方に、導電性の材料、例えば、グラファイトから成る、第１、第２のパンチとしての棒状の上パンチ４６及び下パンチ４７が配設される。該上パンチ４６及び下パンチ４７は、互いに対向させて配設され、対向面に製造しようとする焼結体の形状に対応させて所定の図示されない凹凸が形成される。なお、前記ダイ４５、上パンチ４６及び下パンチ４７によって焼結型４８が構成される。

また、本実施の形態において、ダイ４５、上パンチ４６及び下パンチ４７は、グラファイトによって形成されるが、グラファイトに代えて、タングステン（W）、モリブデン（Mo）、カーボン（C）等の融点が１１００〔℃〕以上である導電性の材料を使用することができる。

前記上パンチ４６より上方に第１の電極としての上電極５１が、前記下パンチ４７より下方に第２の電極としての下電極５２がそれぞれ垂直方向に延在させて配設される。

前記上電極５１及び下電極５２内にはそれぞれ図示されない冷却管が配設され、該冷却管内を前記冷却水が循環させられ、上電極５１及び下電極５２を冷却するとともに、上パンチ４６及び下パンチ４７を介してダイ４５を間接的に冷却する。そして、ダイ４５の所定の箇所に温度検出部としての図示されない温度センサが配設され、該温度センサによってダイ４５の温度が検出される。

また、前記上電極５１及び下電極５２は上下方向に移動自在に配設されるとともに、前記上電極５１の上端及び下電極５２の下端に図示されない加圧機構が連結され、前記加圧機構によって発生させられた加圧力が上電極５１及び下電極５２に伝達され、上電極５１を下方に向けて、下電極５２を上方に向けて移動させる。

前記ダイ４５及び下パンチ４７によって形成された充填空間としての有底の充填室（本実施の形態においては、焼結体の形状に対応させて環状に形成される。）内には、焼結用粉末５３が充填され、前記加圧機構を作動させ、上電極５１及び下電極５２を移動させることによって、前記加圧力で焼結用粉末５３を加圧することができる。なお、前記加圧機構の加圧用の駆動部としては、サーボモータ

、減速機等が使用されるが、油圧シリンダ、空圧シリンダ等を使用することもできる。

そして、前記上電極 5 1 及び下電極 5 2 の位置を検出するために、上電極 5 1 及び下電極 5 2 に隣接させて位置検出部としての図示されない位置センサが配設され、該位置センサによって上電極 5 1 及び下電極 5 2 の位置が検出される。

前記加圧機構によって所定の加圧力を発生させ、該加圧力を上電極 5 1 及び下電極 5 2 に伝達するために、また、図示されない電源によって所定のパルスで所定の電圧を前記上電極 5 1 と下電極 5 2 との間に印加するために図示されない制御部が配設され、該制御部と加圧機構及び電源とが接続される。

前記構成の放電プラズマ焼結装置 4 1 において、放電プラズマ焼結を行う場合、まず、上電極 5 1 を上方に移動させ、上パンチ 4 6 を上方に移動させてダイ 4 5 の上端を開口させ、前記充填室に所定の材料から成る焼結用粉末 5 3 を充填する。

続いて、上パンチ 4 6 及び上電極 5 1 を下方に移動させ、前記充填室を密閉した後、前記制御部の加圧処理手段は、加圧処理を行い、加圧機構を作動させて上電極 5 1 及び下電極 5 2 を移動させ、焼結用粉末 5 3 を所定の加圧力で加圧する。そして、前記制御部の電圧印加処理手段は、電圧印加処理を行い、電源を作動させて、上電極 5 1 と下電極 5 2 との間を約 1 0 分間パルス通電する。そのために、上電極 5 1 と下電極 5 2 との間に、例えば、0. 1 ～ 5 [V] の電圧が印加され、約 1 0 0 0 ～ 8 0 0 0 [A] の直流のパルス状の電流が流される。なお、本実施の形態においては、直流のパルス状の電流が流されるようになっているが、矩（く）形波、三角波、台形波等の電流を流したり、交番電流を流したりすることもできる。さらに、一定の時間同じ値の電流を流すこともできる。

これに伴って、焼結用粉末 5 3 は加熱され、約 5 0 0 ～ 3 0 0 0 [℃] の温度になり、放電プラズマ焼結によって焼結され、焼結体になる。この場合、焼結用粉末 5 3 を構成する各粉末が互いに接触する点において熱が発生し、各粉末同士が接合する。なお、焼結用粉末 5 3 の取扱性を良好にするために、焼結用粉末 5 3 に所定のバインダが添加されるが、該バインダは前記パルス状の電流が流れる際に吹き飛ばされる。

この場合、上電極 5 1－上パンチ 4 6－焼結用粉末 5 3－下パンチ 4 7－下電極 5 2 から成る第 1 の通電経路、上電極 5 1－上パンチ 4 6－ダイ 4 5－下パンチ 4 7－下電極 5 2 から成る第 2 の通電経路、及び上電極 5 1－上パンチ 4 6－焼結用粉末・ダイ界面（焼結用粉末 5 3 とダイ 4 5 との界面）－下パンチ 4 7－下電極 5 2 から成る第 3 の通電経路が形成されるが、第 1～第 3 の通電経路を流れる電流を適正に制御することによって、焼結用粉末 5 3 を適正に焼結することができる。

続いて、わずかに遅れてダイ 4 5、上パンチ 4 6 及び下パンチ 4 7 がジュール熱によって加熱され、焼結体が保温され、その後、冷却系から供給される冷却水によって冷却されて焼結体が完成される。このとき、焼結体を保温する時間は約 10～53 分にされ、焼結体を冷却する時間は約 53 分にされる。

続いて、上パンチ 4 6 及び上電極 5 1 が上昇させられ、前記充填室から焼結体を取り出される。

ところで、前記放電プラズマ焼結法においては、充填室内に焼結用粉末 5 3 を充填し、焼結することによって焼結体を製造するようになっているので、焼結用粉末 5 3 を一つの材料で構成すると、一つの特性を有する焼結体を製造することができる。また、焼結用粉末 5 3 を互いに特性が異なる少なくとも二つ以上の複数の材料で構成し、充填する際の各材料の分布を変更することによって、各種の特性を有する焼結体を製造することができる。そして、互いに摺動する摺動面を、例えば、特性の異なる第 1、第 2 の材料により形成された第 1、第 2 の摺動面によって構成することができる。

さらに、放電プラズマ焼結法を用いることによって、金型装置 1 4 の摺動面のような比較的精度を高くする必要がある部分においても、均一な厚さを有する摺動面を容易に形成することができる。また、ホットプレス焼結法等の他の焼結法と比べて昇温速度が高く、短時間で焼結が可能であるだけでなく、高密度の焼結体を形成することができるので、従来の摺動面に施されていためっき、蒸着等の被覆処理と比べ、金型装置 1 4 の耐久性及び耐摩耗性を高くすることができる。

次に、第 1、第 2 の材料によって構成された焼結用粉末 5 3 を焼結して製造される堰部材 3 7（第 2 図）について説明する。

第5図は本発明の第1の実施の形態における堰部材の断面図である。

図において、37は堰部材、61は所定の特性を有する材料から成る第1の層としての基層、62は耐摩耗性の高い材料から成る第2の層としての最外側の層、すなわち、最外層、63は耐摩耗性の高い材料から成る第3の層としての最内側の層、すなわち、最内層、64は前記基層61と最外層62との間に形成された第1の傾斜層、65は前記基層61と最内層63との間に形成された第2の傾斜層である。前記第1、第2の傾斜層64、65によって中間層が構成される。なお、本実施の形態においては、基層61、最外層62、最内層63及び第1、第2の傾斜層64、65は、隣接する層同士が焼結によって接合させて形成され、基層61と第1の傾斜層64との間に第1の結合面S1が、基層61と第2の傾斜層65との間に第2の結合面S2が、最外層62と第1の傾斜層64との間に第3の結合面S3が、最内層63と第2の傾斜層65との間に第4の結合面S4が形成される。

本実施の形態において、基層61は第1の材料としての剛性及び靱（じん）性の高い材料、例えば、SUS304によって、最外層62及び最内層63は第2の材料としての耐摩耗性の高い材料、例えば、窒化チタン（TiN）によって形成される。なお、第1の材料としてSUS304に代えて銅（Cu）、チタン（Ti）等を使用したり、第2の材料として窒化チタンに代えて酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）、窒化ホウ素（BN）、窒化ジルコニウム（ZrN）、超硬合金（WC/Co）、ボロンナイトライド（BN）、キュービックボロンナイトライド（CBN）、ジルコニア（酸化ジルコニウムZrO<sub>2</sub>）、アルミナ（酸化アルミニウムAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、シリカ（二酸化珪（けい）素SiO<sub>2</sub>）、チタニア（二酸化チタンTiO<sub>2</sub>）、窒化珪素（Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>）、酸化クロム（CrO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CrO<sub>3</sub>）、コージライト等を使用することができる。

したがって、金型装置14（第2図）を繰り返し使用したときに、堰部材37の内周面及び外周面から成る摺動面は、前記最外層62及び最内層63に形成されるので、摩耗するのを防止することができ、金型装置14の耐久性を向上させることができる。

また、めっき、蒸着等の被覆処理を行う必要がないので、堰部材37を製造す



るための作業を簡素化することができるだけでなく、堰部材 3 7 を製造するのに必要な時間を短くすることができる。したがって、金型装置 1 4 のコストを低くすることができる。

そして、前記最外層 6 2 及び最内層 6 3 を十分に厚くすることができるので、基層 6 1 の状態による影響を受けにくく、例えば、基層 6 1 が熱膨張しても、最外層 6 2 及び最内層 6 3 が剥がれたり、最外層 6 2 及び最内層 6 3 に歪みが発生したりすることがない。したがって、金型装置 1 4 の耐久性を向上させることができる。

さらに、堰部材 3 7 が基層 6 1 を有し、該基層 6 1 が剛性及び靱性の高い材料によって形成されるので、堰部材 3 7 の剛性及び靱性を高くすることもできる。

本実施の形態において、堰部材 3 7 は、基層 6 1、最外層 6 2、最内層 6 3 及び第 1、第 2 の傾斜層 6 4、6 5 から成るが、一つの耐摩耗性の高い材料、例えば、窒化チタンによって形成することもできる。

また、本実施の形態において、基層 6 1 は、第 1 の材料として、剛性及び靱性の高い材料によって形成されるようになっているが、断熱性の高い材料、例えば、ジルコニア、アルミナ等のセラミックスによって形成することもできる。その場合、堰部材 3 7 の断熱性を高くすることができるので、キャビティ空間 C に充填された樹脂の熱が堰部材 3 7 を介して放散されるのを抑制することができる。したがって、成形品に残留応力が発生するのを防止することができ、成形品の品質を向上させることができる。

ところで、第 1 の材料としてセラミックスを使用した場合、基層 6 1 がセラミックスで形成されるのに対して、最外層 6 2 及び最内層 6 3 が金属で形成される。したがって、この場合、基層 6 1 と最外層 6 2 及び最内層 6 3 とを直接接合させると、温度変化によって結合部に無理な応力が生じるので、接合性が悪く、堰部材 3 7 に割れ、反り等が発生してしまう。そこで、基層 6 1 と最外層 6 2 及び最内層 6 3 との間に形成される前記第 1、第 2 の傾斜層 6 4、6 5 を、基層 6 1、最外層 6 2 及び最内層 6 3 を構成する材料、例えば、ジルコニア及び窒化チタンがそれぞれ 50〔重量％〕の含有率で含有する材料で形成するのが好ましい。その場合、基層 6 1 と最外層 6 2 及び最内層 6 3 との接合性を向上させることが

できるので、基層 6 1 と最外層 6 2 及び最内層 6 3 とが剥がれることがなくなる。

また、第 1、第 2 の傾斜層 6 4、6 5 を、更に多層構造にし、ジルコニア及び窒化チタンの含有率を、段階的に又は連続的に変化させることができる。

次に、第 1、第 2 の材料によって構成される焼結用粉末 5 3 (第 4 図) を焼結して製造される第 1 の摺動部材 3 2 について説明する。

第 6 図は本発明の第 1 の実施の形態における第 1 の摺動部材の断面図である。

図において、3 2 は第 1 の摺動部材、6 7 は所定の特性を有する材料から成る第 1 の層としての基層、6 8 は耐摩耗性の高い材料から成る第 2 の層としての最外層である。なお、本実施の形態においては、基層 6 7 及び最外層 6 8 は、隣接する層同士が焼結によって接合させて形成され、基層 6 7 と最外層 6 8 との間に結合面 S 1 1 が形成される。

本実施の形態において、基層 6 7 は、第 1 の材料としての剛性及び靱性が高く、しかも、固定金型 1 5 (第 2 図) の本体を構成する材料と相性がよい材料によって、最外層 6 8 は第 2 の材料としての耐摩耗性の高い材料によって形成される。

したがって、金型装置 1 4 を繰り返し使用したときに、第 1 の摺動部材 3 2 の外周面から成る摺動面は最外層 6 8 に形成されるので、摺動面が摩耗するのを防止することができ、金型装置 1 4 の耐久性を向上させることができる。

また、基層 6 7 の材料と固定金型 1 5 の本体を構成する材料とは相性がよいので、第 1 の摺動部材 3 2 の取付性を良好にすることができる。

ところで、前記堰部材 3 7 の進退に伴って第 1 の摺動部材 3 2 の外周面が摺動させられるので、前記第 1 の摺動部材 3 2 の外周面から成る摺動面は、耐摩耗性の高い材料で形成されるが、この場合、堰部材 3 7 の内周面から成る摺動面を構成する材料の硬度と、第 1 の摺動部材 3 2 の外周面から成る摺動面を構成する材料の硬度とを異ならせることが好ましく、例えば、堰部材 3 7 の最内層 6 3 (第 5 図) が、窒化チタンによって形成される場合、第 1 の摺動部材 3 2 の最外層 6 8 は窒化チタンより硬度が低い材料によって形成される。なお、第 1 の摺動部材 3 2 の外周面から成る摺動面によって第 1 の摺動面が、堰部材 3 7 の内周面から

成る摺動面によって第２の摺動面が構成される。

したがって、堰部材３７の内周面から成る摺動面を構成する材料の硬度と、第１の摺動部材３２の外周面から成る摺動面を構成する材料の硬度とで硬度差が形成されるので、堰部材３７と第１の摺動部材３２との間においてかじりが発生するのを防止することができる。

また、第１の摺動部材３２、堰部材３７等のような摺動する部品同士に硬度差を形成し、交換が容易な部品を硬度が低い材料で形成することによって、仮に摩耗が生じてても、部品を容易に交換することができるので、金型装置１４の保守を短時間で行うことができる。

次に、第１、第２の材料で焼結用粉末５３（第４図）を構成して製造される第２の摺動部材３３について説明する。

第７図は本発明の第１の実施の形態における第２の摺動部材の断面図である。

図において、３３は第２の摺動部材、７１は所定の特性を有する材料から成る第１の層としての基層、７２は耐摩耗性の高い材料から成る第２の層としての最内層である。なお、本実施の形態においては、基層７１及び最内層７２は、隣接する層同士が焼結によって接合させて形成され、基層７１と最内層７２との間に結合面Ｓ２１が形成される。

本実施の形態において、基層７１は、第１の材料としての剛性及び靱性が高く、しかも、固定金型１５（第２図）の本体を構成する材料と相性がよい材料によって、最内層７２は第２の材料としての耐摩耗性の高い材料によって形成される。

したがって、金型装置１４を繰り返し使用したときに、第２の摺動部材３３の内周面から成る摺動面は最内層７２に形成されるので、摺動面が摩耗するのを防止することができ、金型装置１４の耐久性を向上させることができる。

また、基層７１の材料と固定金型１５の本体を構成する材料とは相性がよいので、第２の摺動部材３３の取付性を良好にすることができる。

そして、同様に、堰部材３７の外周面から成る摺動面を構成する材料の硬度と、第２の摺動部材３３の内周面から成る摺動面を構成する材料の硬度とを異ならせることが好ましく、例えば、堰部材３７（第５図）の最外層６２が、窒化チタ

ンによって形成される場合、第２の摺動部材３３の最内層７２は窒化チタンより硬度が低い材料によって形成される。なお、堰部材３７の外周面から成る摺動面によって第１の摺動面が、第２の摺動部材３３の内周面から成る摺動面によって第２の摺動面が構成される。

したがって、堰部材３７の外周面から成る摺動面を構成する材料の硬度と、第２の摺動部材３３の内周面から成る摺動面を構成する材料の硬度とで硬度差が形成されるので、堰部材３７と第２の摺動部材３３との間においてかじりが発生するのを防止することができる。

次に、本発明の第２の実施の形態について説明する。なお、第１の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果援用する。

第８図は本発明の第２の実施の形態における圧縮成形機の型閉じ開始時の状態を示す断面図である。

図において、３５は環状の摺動溝であり、該摺動溝３５内における径方向内方の周面に沿って、摺動部１３２が第１の金型としての固定金型１５と一体に形成される。そして、摺動溝３５内にキャビティ空間Ｃの外周縁を画成するための環状の堰部材３７が進退（図において左右方向に移動）自在に配設され、堰部材３７の進退に伴って、摺動面を構成する摺動部１３２の外周面と堰部材３７の内周面とが摺動させられる。なお、固定金型１５の本体の内周面と堰部材３７の外周面との間にわずかな間隙（げき）が形成され、固定金型１５の本体の内周面と堰部材３７の外周面とは摺動させられない。

そして、固定金型１５及び堰部材３７は放電プラズマ焼結法によって製造される。このようにして、固定金型１５に所定の厚さの焼結部として摺動部１３２及び堰部材３７が形成される。

次に、本発明の第３の実施の形態について説明する。なお、第１の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果援用する。

第 9 図は本発明の第 3 の実施の形態における射出成形機の要部を示す断面図である。

図において、7 4 は第 1 の金型としての固定金型 1 5 に形成された流路であり、該流路 7 4 を図示されない温調器から供給された温調媒体としての温調水が流され、固定金型 1 5 が冷却される。なお、第 2 の金型としての可動金型 1 6 にも同様に図示されない流路が形成され、流路を温調水が流され、可動金型 1 6 が冷却される。

また、7 6 はキャビティ 1 7 の内周面に形成されたほぼ円錐（すい）形の形状を有する表層部であり、該表層部 7 6 は、キャビティ 1 7 の前端（図において左端）の内周面に形成された摺動部 7 7 及び該摺動部 7 7 以外の非摺動部 7 8 から成る。そして、7 9 はコア 1 8 の後端（図において左端）の外周面に形成された環状の摺動部である。

本実施の形態においては、固定金型 1 5 及び可動金型 1 6 の全体が放電プラズマ焼結法によって形成され、固定金型 1 5 及び可動金型 1 6 によって所定の厚さの焼結部が構成される。

したがって、摺動部 7 7 及び摺動部 7 9 を耐摩耗性の高い材料で形成することによって、摺動部 7 7 の内周面及び摺動部 7 9 の外周面から成る摺動面が摩耗するのを防止することができ、金型装置 1 4 の耐久性を向上させることができる。また、非摺動部 7 8 を熱伝導性の高い材料で形成することによって、キャビティ空間 C 内の成形材料としての図示されない樹脂の熱が非摺動部 7 8 を介して流路 7 4 内の温調水に良好に伝達されるので、キャビティ空間 C の樹脂を迅速に冷却することができる。

なお、前記表層部 7 6 及び摺動部 7 9 に対応する領域だけを放電プラズマ焼結法によって形成し、表層部 7 6 及び摺動部 7 9 によって所定の厚さの焼結部を構成することもできる。この場合、前記表層部 7 6 は、固定金型 1 5 の少なくとも一部を構成する第 1 の型部材として、前記摺動部 7 9 は、可動金型 1 6 の少なくとも一部を構成する第 2 の型部材として形成される。そして、第 1、第 2 の型部材は、入れ子として、それぞれ固定金型 1 5 及び可動金型 1 6 にセットされる。

また、固定金型 1 5 の一部及び可動金型 1 6 の一部をそれぞれ別体にし、別体

にされた各部分、並びに表層部 7 6 及び摺動部 7 9 に対応する領域を放電プラズマ焼結法によって形成し、別体にされた各部分、並びに表層部 7 6 及び摺動部 7 9 によって所定の厚さの焼結部を構成することができる。この場合、固定金型 1 5 において別体にされた部分及び表層部 7 6 は、固定金型 1 5 の少なくとも一部を構成する第 1 の型部材として、可動金型 1 6 において別体にされた部分及び摺動部 7 9 は、可動金型 1 6 の少なくとも一部を構成する第 2 の型部材として形成される。そして、第 1、第 2 の型部材は、入れ子として、それぞれ固定金型 1 5 及び可動金型 1 6 にセットされる。

次に、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果を援用する。

第 1 0 図は本発明の第 4 の実施の形態における射出成形機の要部を示す断面図である。

図において、8 2 は第 1 の金型としての固定金型 1 5 における所定の複数箇所に形成された円形の第 1 の案内溝としての案内溝、8 3 は、型開閉が行われるのに伴って第 2 の金型としての可動金型 1 6 が進退（図において左右方向に移動）させられるのに伴い、案内溝 8 2 内に嵌（かん）入される第 2 の案内溝としての案内ロッドである。なお、該案内ロッド 8 3 は可動金型 1 6 の一部を構成する型部材である。

この場合、前記案内ロッド 8 3 は、可動金型 1 6 内に埋設された第 1 の部分としての埋設部 8 4、及び可動金型 1 6 の前端（図において右端）から前方（図において右方）に向けて突出させられ、前記案内溝 8 2 内に嵌入される摺動部 8 5 を備える。

金型装置 1 4 を繰り返し使用したときに、摺動部 8 5 の外周面から成る摺動面が摩耗することがないように、案内ロッド 8 3 を放電プラズマ焼結法によって製造し、少なくとも前記摺動面を耐摩耗性の材料によって形成するようにしている。このようにして、可動金型 1 6 に所定の厚さの焼結部として案内ロッド 8 3 が形成される。したがって、前記摺動面が摩耗するのを防止することができ、金型

装置 1 4 の耐久性を向上させることができる。

また、前記埋設部 8 4 は、可動金型 1 6 の本体と相性がよい材料によって形成される。したがって、案内ロッド 8 3 の可動金型 1 6 に対する取付け性を向上させることができる。

次に、成形品として、入射部から放射部まで光を案内する導光板、光を回析するのに使用される回析格子、ディスク基板等のように、表面に微細パターンを有する成形品を成形するための本発明の第 5 の実施の形態について説明する。なお、第 1 の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果を援用する。

第 1 1 図は本発明の第 5 の実施の形態における射出成形機の型閉じを開始する前の状態を示す断面図、第 1 2 図は本発明の第 5 の実施の形態における射出成形機の型締め時の状態を示す断面図である。

この場合、1 4 は金型装置、1 5 は第 1 の金型としての固定金型、1 6 は第 2 の金型としての可動金型、1 5 1 は受け板、1 5 2 は該受け板 1 5 1 によって支持された型部材としての入れ子構造体、1 5 3 は該入れ子構造体 1 5 2 の周囲に配設された型板である。

前記入れ子構造体 1 5 2 は、受け板 1 5 1 によって支持される第 1 の入れ子としての基部 1 5 4、及び該基部 1 5 4 の前端面（図において左端面）を覆って、基部 1 5 4 に対して着脱自在に取り付けられた第 2 の入れ子としてのスタンパ 1 5 5、及びボルト b 1 によって型板 1 5 3 に固定され、前記スタンパ 1 5 5 の外周縁においてスタンパ 1 5 5 を基部 1 5 4 に取り付けるスタンパ抑え 1 5 6 を備える。前記スタンパ 1 5 5 における可動金型 1 6 と対向する表面には、複数のビットから成る図示されない微細パターンが形成される。なお、前記スタンパ 1 5 5 の内周縁は、図示されないスタンパ押えによって固定されている。

また、前記基部 1 5 4 は、所定の特性を有する材料から成り、第 1 の層としての基層を構成する本体部 1 5 7、及び本体部 1 5 7 の前方（図において左方）に所定の厚さで形成され、他の所定の特性を有する材料から成り、第 2 の層としての最外層を構成する接触部 1 5 8 から成る。そして、前記本体部 1 5 7 と接触部

158との間に結合面が構成される。

第2の金型としての可動金型16が前進（図において右方向に移動）させられて、第12図に示されるように型締めが行われると、固定金型15と可動金型16との間に複数のキャビティ空間Cが形成される。そして、該キャビティ空間Cに成形材料としての図示されない樹脂が充填され、冷却されると、これに伴って、スタンパ155の表面に形成された前記微細パターンが樹脂に転写され、キャビティ空間C内の樹脂は成形品になる。なお、ディスク基板を成形するための金型装置14においては、固定金型15と可動金型16との間に、円形の形状を有する一つのキャビティ空間Cが形成される。

ところで、射出工程において、前記樹脂は、高温の溶融させられた状態でキャビティ空間Cに充填され、冷却工程において、キャビティ空間C内の樹脂は固化するのに十分なだけ冷却される。そのため、キャビティ空間Cに臨ませて配設されたスタンパ155は、樹脂の熱の影響を受け、射出工程において加熱され、膨張させられ、冷却工程において冷却され、収縮させられる。

その結果、成形サイクルごとにスタンパ155が膨張及び収縮させられ、スタンパ155の後端面（図において右端面）及び基部154の前端面が、接触面を構成するとともに、摺動面になり、スタンパ155の後端面と基部154の前端面とが摺動してしまう。

そこで、スタンパ155の後端面と基部154の前端面とが摺動によって摩耗することがないように、前記基部154を放電プラズマ焼結法によって製造するようにしている。この場合、基部154によって所定の厚さの焼結部が構成される。

本実施の形態において、本体部157は第1の材料としての剛性及び靱性の高い材料、例えば、SUS304によって、接触部158は第2の材料としての耐磨耗性の高い材料であるセラミックス、例えば、窒化チタン（TiN）によって形成される。なお、第1の材料としてSUS304に代えて銅（Cu）、チタン（Ti）等を使用したり、第2の材料として窒化チタンに代えて酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）、窒化ホウ素（BN）、窒化ジルコニウム（ZrN）、超合金（WC/Cu）、ボロンナイトライド（BN）、キュービックボロンナイトライド（C



BN)、ジルコニア(酸化ジルコニウム $ZrO_2$ )、アルミナ(酸化アルミニウム $Al_2O_3$ )、シリカ(二酸化珪素 $SiO_2$ )、チタニア(二酸化チタニウム $TiO_2$ )、窒化珪素( $Si_3N_4$ )、酸化クロム( $CrO$ 、 $Cr_2O_3$ 、 $CrO_3$ )、コーズライト等を使用することができる。

したがって、金型装置14を繰り返し使用したときに、接触部158の前端面から成る接触面が摩耗するのを防止することができ、金型装置14の耐久性を向上させることができる。

また、めっき、蒸着等の被覆処理を行う必要がないので、入れ子構造体152を製造するための作業を簡素化することができるだけでなく、入れ子構造体152を製造するのに必要な時間を短くすることができる。したがって、金型装置14のコストを低くすることができる。

そして、前記接触部158を十分に厚くすることができるので、本体部157の状態による影響を受けにくく、例えば、本体部157が熱膨張しても、接触部158が剥がれたり、接触部158に歪みが発生したりすることがない。したがって、金型装置14の耐久性を向上させることができる。

さらに、入れ子構造体152が本体部157を有し、該本体部157が剛性及び靱性の高い材料によって形成されるので、入れ子構造体152の剛性及び靱性を高くすることもできる。

本実施の形態において、入れ子構造体152は、本体部157及び接触部158から成るが、一つの耐摩耗性の高い材料、例えば、窒化チタンによって形成することもできる。

また、本実施の形態において、本体部157は、第1の材料として、剛性及び靱性の高い材料によって形成されるようになっているが、本体部157を熱伝導性の高い材料で形成することによって形成することもできる。その場合、キャビティ空間C内の樹脂の熱が接触部158及び本体部157を介して図示されない流路内の温調媒体としての温調水に良好に伝達されるので、キャビティ空間C内の樹脂を迅速に冷却することができる。

なお、前記接触部158に対応する領域だけを放電プラズマ焼結法によって形成し、接触部158によって所定の厚さの焼結部を構成することもできる。この

場合、前記接触部 1 5 8 は、固定金型 1 5 の少なくとも一部を構成する型部材として形成される。そして、型部材は、入れ子として固定金型 1 5 にセットされる。

また、本体部 1 5 7 の一部を別体にし、別体にされた部分及び接触部 1 5 8 に対応する領域を放電プラズマ焼結法によって形成し、別体にされた部分及び接触部 1 5 8 によって所定の厚さの焼結部を構成することができる。この場合、固定金型 1 5 において別体にされた部分及び接触部 1 5 8 は、固定金型 1 5 の少なくとも一部を構成する型部材として形成される。そして、型部材は、入れ子として固定金型 1 5 にセットされる。

ところで、第 1 の材料として SUS 3 0 4 を、第 2 の材料として窒化チタンを使用した場合、本体部 1 5 7 が金属で形成されるのに対して、接触部 1 5 8 がセラミックスで形成されることになるので、本体部 1 5 7 と接触部 1 5 8 とを直接接合させると、温度変化によって結合部に無理な応力が生じ、基部 1 5 4 に割れ、反り等が発生してしまう。

そこで、本体部 1 5 7 と接触部 1 5 8 との間に中間層を形成するようにした、本発明の第 6 の実施の形態について説明する。なお、第 5 の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略し、同じ構造を有することによる発明の効果については同実施の形態の効果を援用する。

第 1 3 図は本発明の第 6 の実施の形態における射出成形機の型閉じを開始する前の状態を示す断面図である。

図に示されるように、第 1 の入れ子としての基部 1 5 4 は、所定の特性を有する第 1 の材料から成り、第 1 の層としての基層を構成する本体部 1 5 7、他の所定の特性を有する第 2 の材料から成り、第 2 の層としての最外層を構成する接触部 1 5 8、及び本体部 1 5 7 と接触部 1 5 8 との間に配設され、第 3 の層としての中間層を構成する傾斜層 1 5 9 を有する。

該傾斜層 1 5 9 は、本体部 1 5 7 及び接触部 1 5 8 を構成する第 1、第 2 の材料、例えば、SUS 3 0 4 及び窒化チタンをそれぞれ 5 0 [重量%] の含有率で含有する材料で形成するのが好ましい。その場合、本体部 1 5 7 と傾斜層 1 5 9

との接合性及び傾斜層 1 5 9 と接触部 1 5 8 との接合性を向上させることができるので、本体部 1 5 7 と傾斜層 1 5 9 とが、また、傾斜層 1 5 9 と接触部 1 5 8 とが剥がれることがなくなる。したがって、基部 1 5 4 に割れ、反り等が発生することがない。

また、前記傾斜層 1 5 9 を、更に多層構造にし、本体部 1 5 7 側から接触部 1 5 8 まで、S U S 3 0 4 及び窒化チタンの含有率を、段階的に又は連続的に変化させることもできる。

その場合、例えば、傾斜層 1 5 9 は、S U S 3 0 4 及び窒化チタンが、それぞれ、9 0、1 0〔重量％〕の含有率で含有される層、8 0、2 0〔重量％〕の含有率で含有される層、7 0、3 0〔重量％〕の含有率で含有される層、6 0、4 0〔重量％〕の含有率で含有される層、5 0、5 0〔重量％〕の含有率で含有される層、4 0、6 0〔重量％〕の含有率で含有される層、3 0、7 0〔重量％〕の含有率で含有される層、2 0、8 0〔重量％〕の含有率で含有される層、1 0、9 0〔重量％〕の含有率で含有される層から成る。

このように、傾斜層 1 5 9 を更に多層構造にすると、基層と最外層との接合性を一層向上させることができる。

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 産業上の利用可能性

この発明は、成形品を成形するための成形機に利用することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. (a) 第1の金型と、  
(b) 該第1の金型に対して進退自在に配設された第2の金型とを有するとともに、  
(c) 該第1、第2の金型のうちの少なくとも一方の金型は所定の厚さの焼結部を備えることを特徴とする金型装置。
2. 前記焼結部は少なくとも摺動面に形成される請求項1に記載の金型装置。
3. 前記焼結部は、少なくとも基部と入れ子との接触面に形成される請求項1に記載の金型装置。
4. 前記焼結部は、焼結粉末を焼結することによって形成され、第1の材料から成る基層、及び第2の材料から成る最外層を備える請求項1～3のいずれか1項に記載の金型装置。
5. 前記第1、第2の材料は、互いに異なる特性を有する請求項4に記載の金型装置。
6. 前記第2の材料は耐摩耗性の高い材料である請求項5に記載の金型装置。
7. 前記基層と最外層との間に、第1、第2の材料を所定の含有率で含有する材料から成る中間層が形成される請求項4に記載の金型装置。
8. 前記中間層において基層側から最外層まで、第1、第2の材料の含有率が変化させられる請求項7に記載の金型装置。
9. 前記摺動面は互いに異なる特性を有する材料によって形成された第1、第2の摺動面から成る請求項2に記載の金型装置。
10. 基層を構成する粉末、及び最外層を構成し、耐摩耗性の材料から成る粉末を放電プラズマ焼結によって焼結することにより金型装置を形成することを特徴とする金型装置の製造方法。
11. (a) 可動金型を固定金型に向けて前進させることによって、可動金型及び固定金型のうちの少なくとも一方の金型に形成された焼結部を他方の金型に対して摺動させ、前記可動金型と固定金型との間に、成形材料を充填するためのキャビティ空間を形成する工程と、

- (b) 前記キャビティ空間に成形材料を充填する工程と、
- (c) 前記キャビティ空間に充填された成形材料を冷却する工程と、
- (d) 前記可動金型を前記固定金型から離れる方向に後退させる工程とを備えることを特徴とする成形方法。

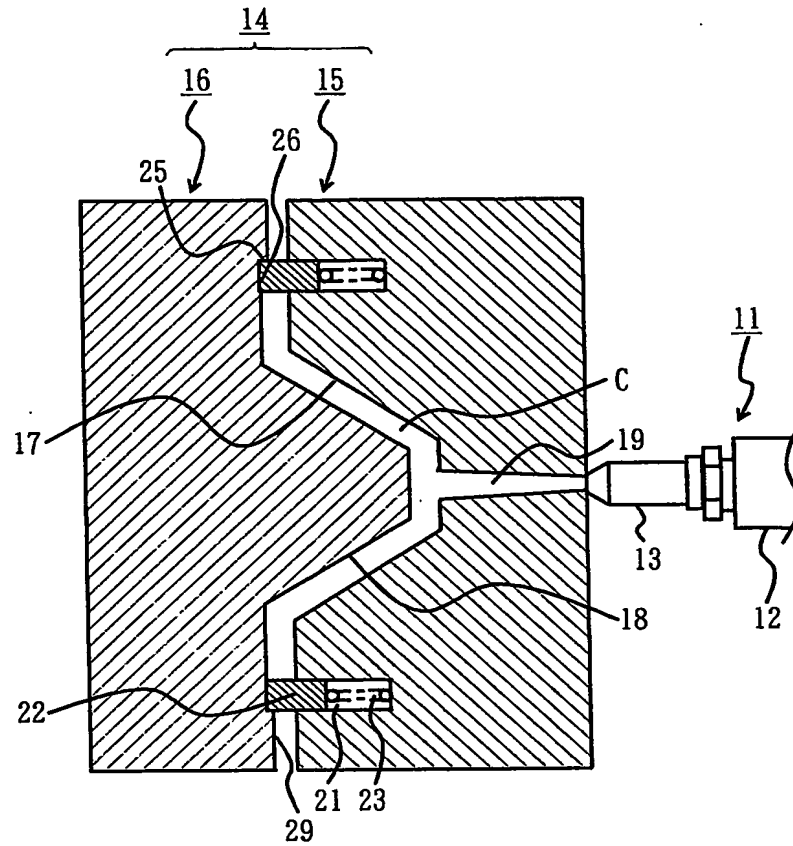
12. 可動金型及び固定金型のうちの少なくとも一方の金型に備えられ、微細パターンが形成されたスタンプによって成形品を成形する成形方法において、

- (a) 可動金型を固定金型に向けて前進させる工程と、
- (b) 前記可動金型と固定金型との間に、成形材料を充填するためのキャビティ空間を形成する工程と、
- (c) 前記キャビティ空間に成形材料を充填させ、前記スタンプを、前記一方の金型におけるスタンプとの接触面に接触させた状態で膨張させる工程と、
- (d) 前記キャビティ空間に充填された成形材料を冷却し、前記スタンプを、前記接触面に接触させた状態で収縮させる工程と、
- (e) 前記可動金型を前記固定金型から離れる方向に後退させる工程とを備えることを特徴とする成形方法。

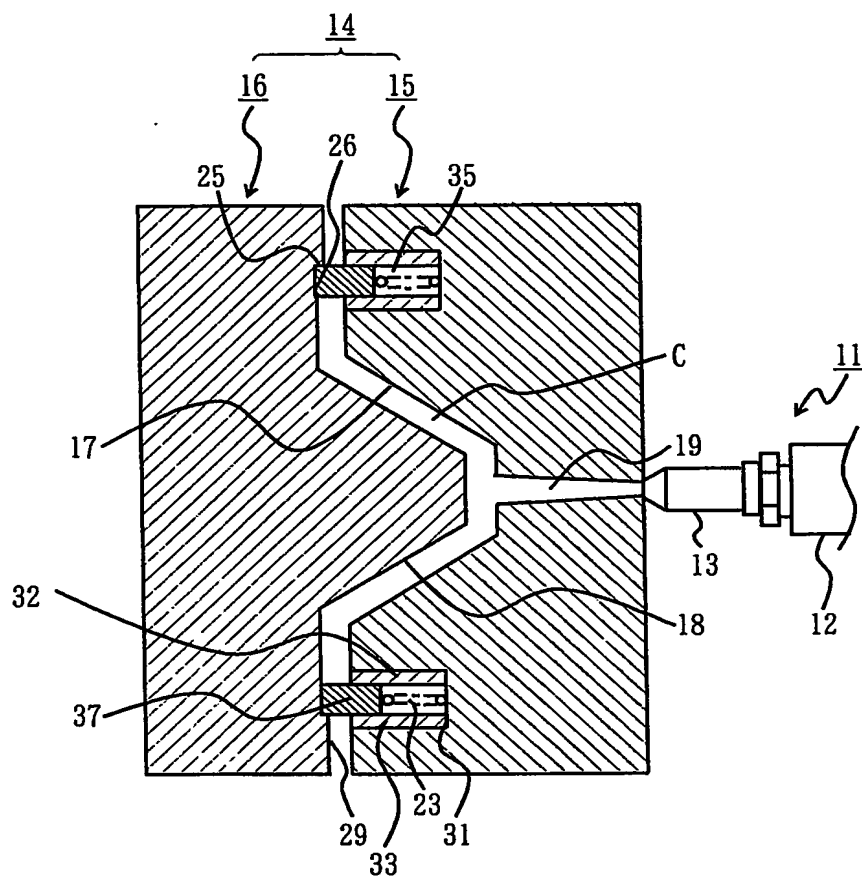
13. 請求項11又は12に記載の成形方法によって成形される成形品。

14. 請求項1～3のいずれか1項に記載の金型装置を備えた成形機。

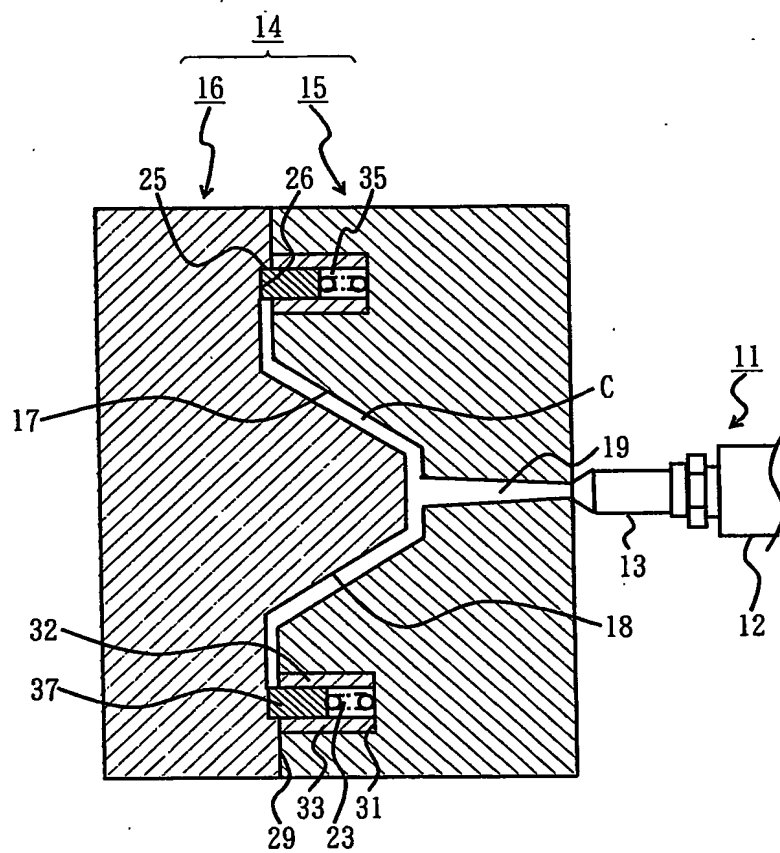
第 1 図



第 2 図

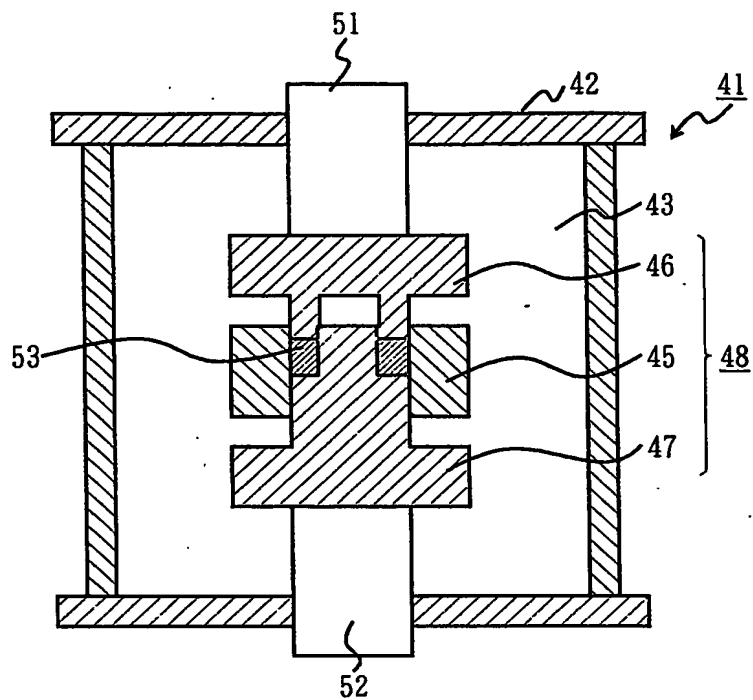


第 3 図

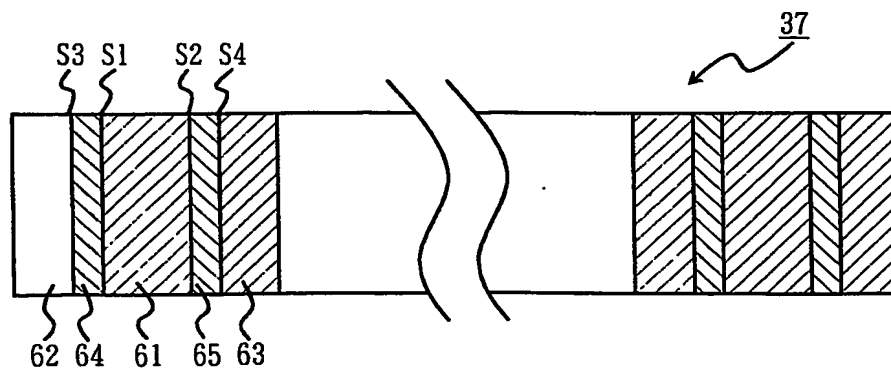




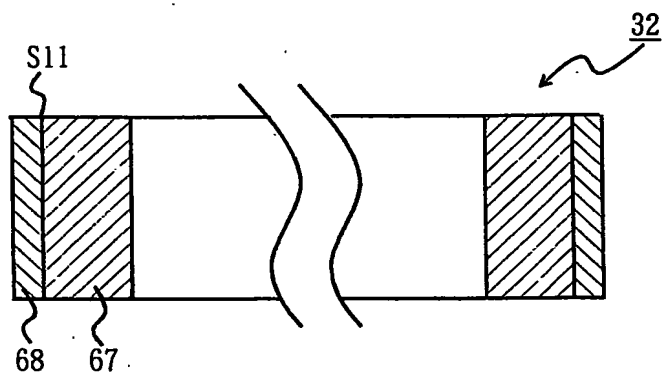
第 4 図



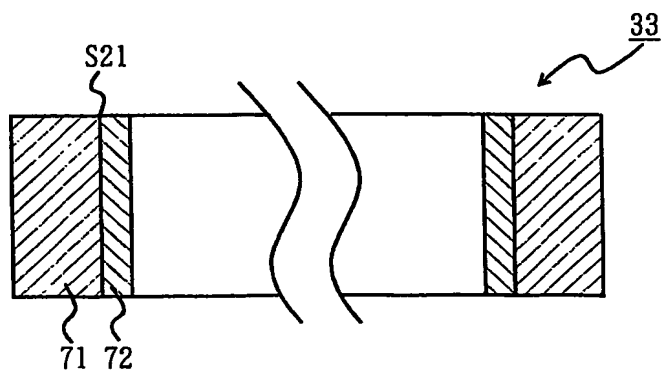
第 5 図



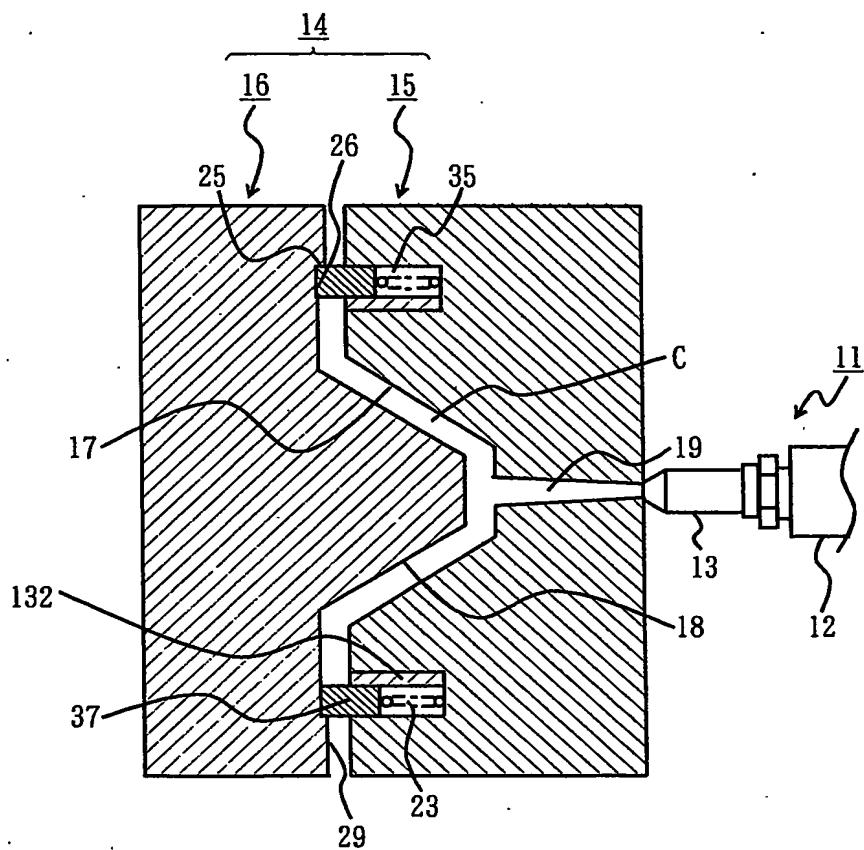
第 6 図



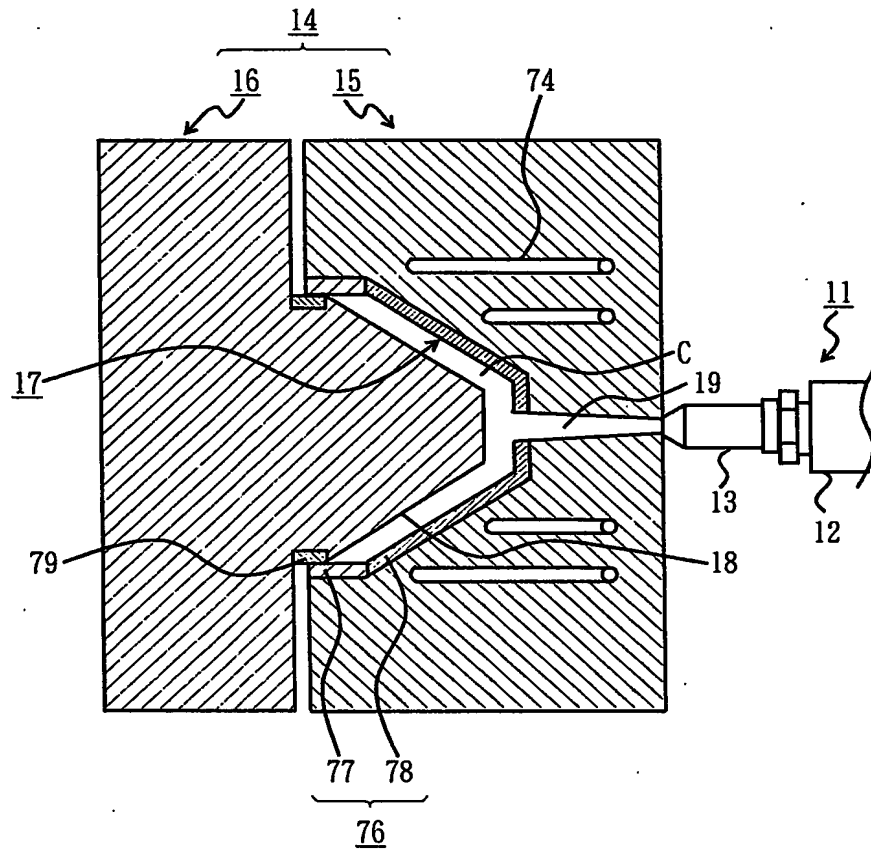
第 7 図



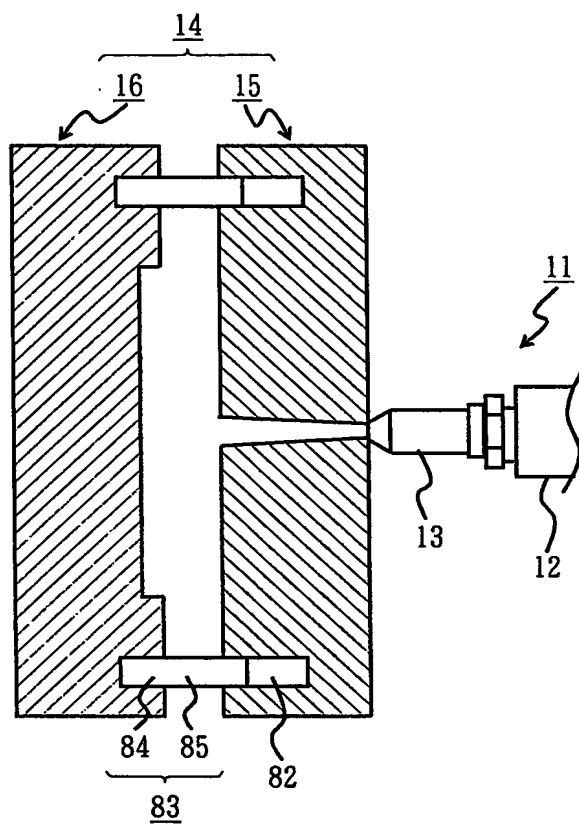
第 8 图



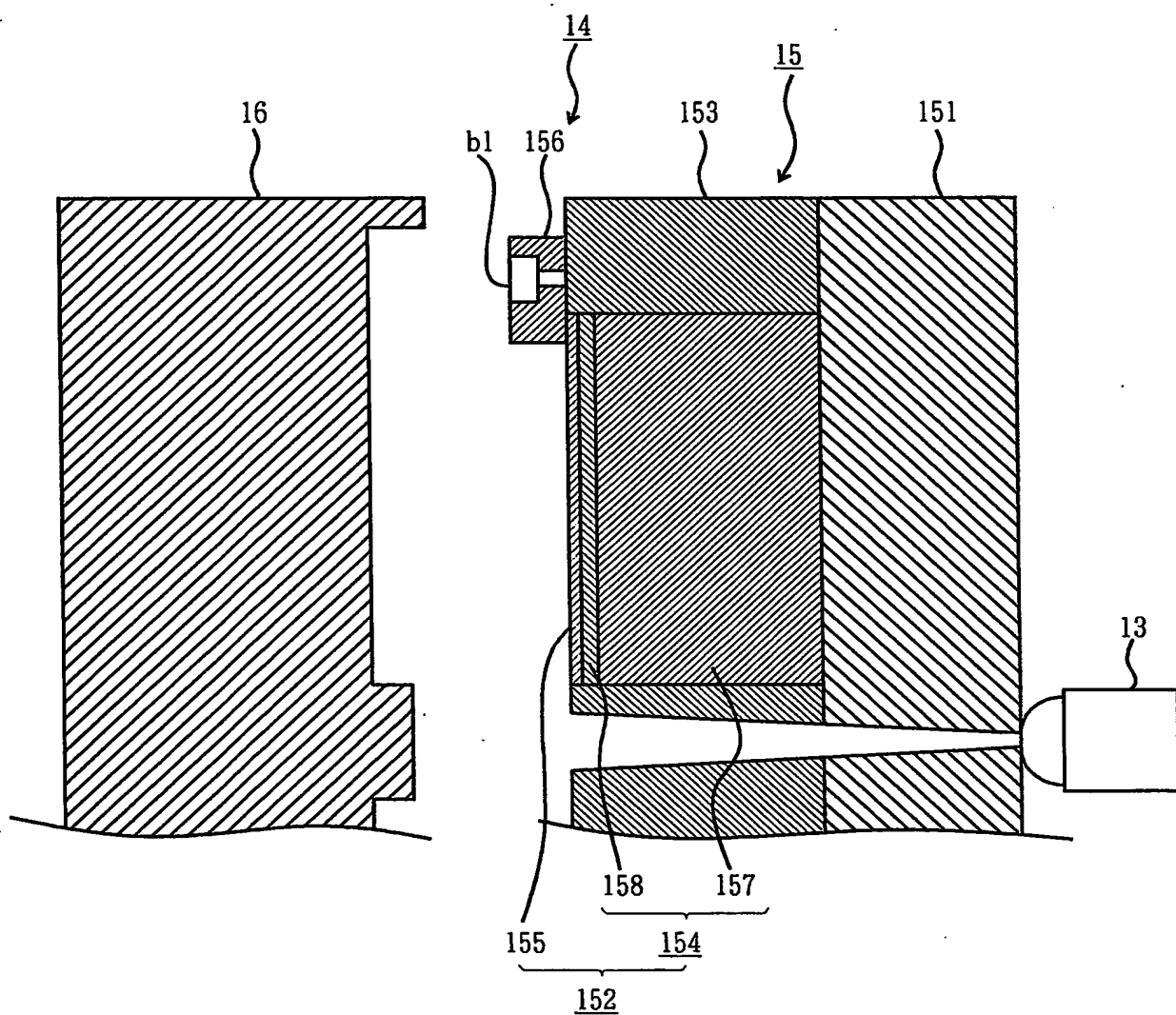
第 9 図



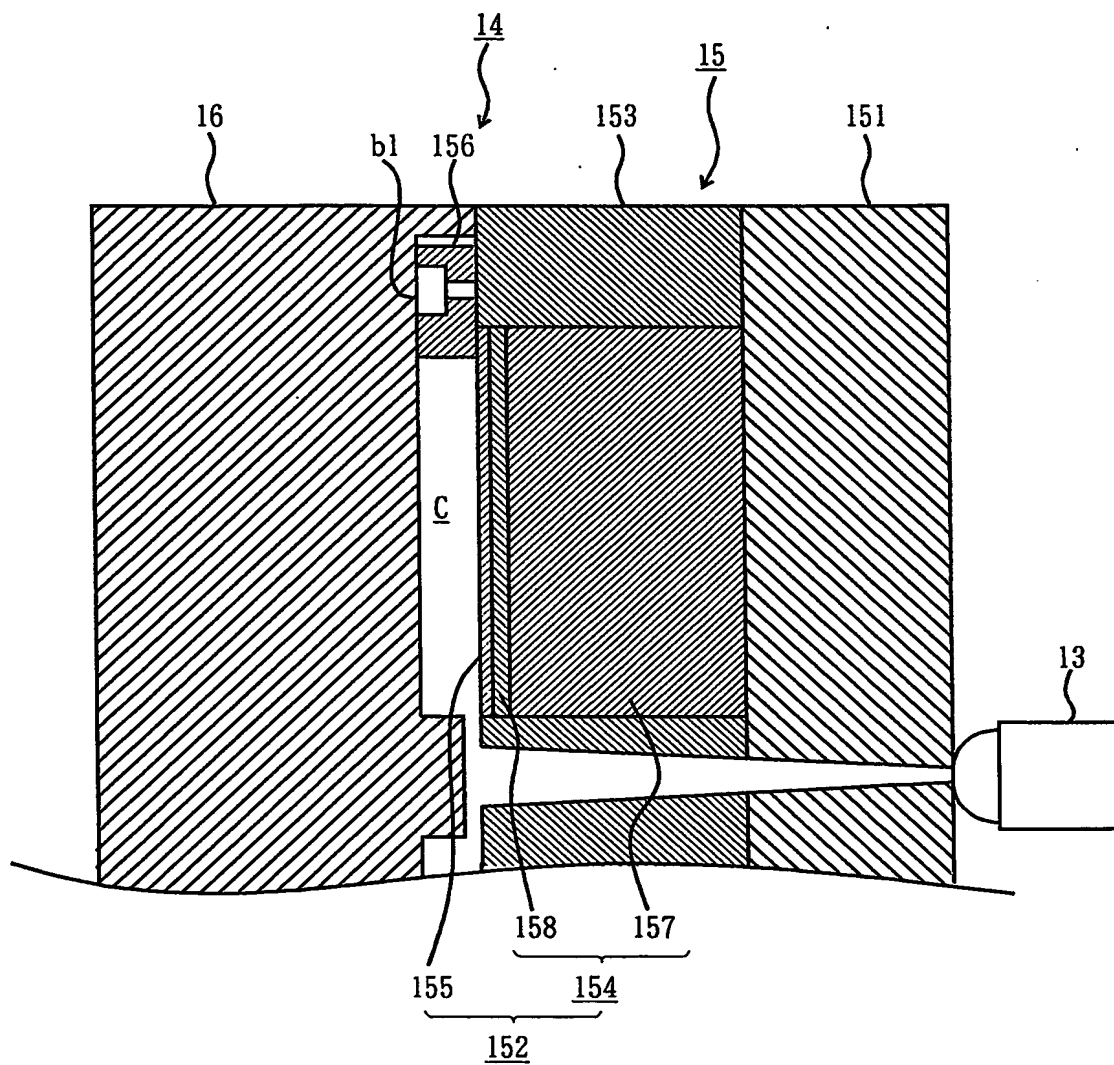
第 1 0 図



第 1 1 図



第 1 2 図



第 1 3 図

